

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



528672

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. April 2004 (08.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/029412 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **E21C 35/23**,
27/24, B05B 7/08

[AT/AT]; Ingering II/25, A-8731 Gaal (AT). **GRIEF, Ralf**
[DE/AT]; Am Pichlbach 12, A-8740 Zeltweg (AT).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2003/000253

(74) **Anwalt: HAFFNER, Thomas, M.**; Schottengasse 3a,
A-1014 Wien (AT).

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. September 2003 (03.09.2003)

(81) **Bestimmungsstaaten (national)**: AE, AG, AL, AM, AT
(Gebrauchsmuster), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (Gebrauchsmuster),
CZ, DE (Gebrauchsmuster), DE, DK (Gebrauchsmuster),
DK, DM, DZ, EC, EE (Gebrauchsmuster), EE, ES, FI (Ge-
brauchsmuster), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK
(Gebrauchsmuster), SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 1429/2002 24. September 2002 (24.09.2002) AT

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Aus-
nahme von US): VOEST-ALPINE BERGTECHNIK
GESELLSCHAFT M.B.H.** [AT/AT]; Alpinestrasse 1,
A-8740 Zeltweg (AT).

(72) Erfinder; und

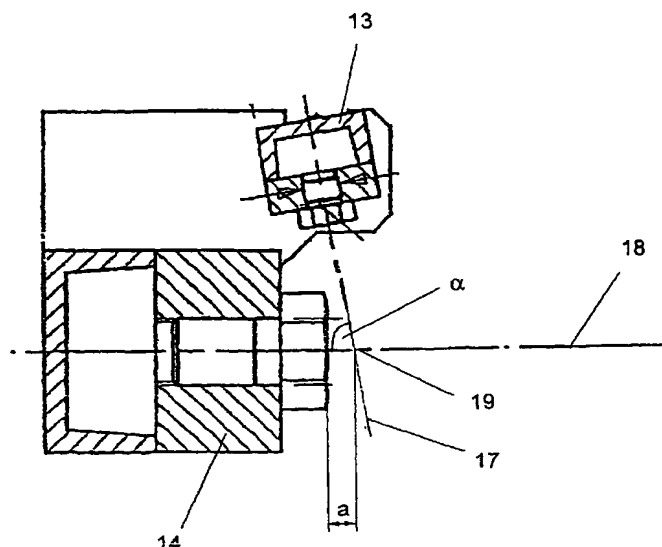
(84) **Bestimmungsstaaten (regional)**: ARIPO-Patent (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): KARGL, Hubert**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title: DEVICE FOR PRODUCING A GAS-LIQUID MIXTURE IN THE VICINITY OF CUTTING TOOLS**

(54) **Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG EINES GAS-FLÜSSIGKEITS-GEMISCHES IM BEREICH VON
SCHRÄMWERKZEUGEN**



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for producing a gas/liquid mixture, particularly an air/water mixture, in the vicinity of cutting tools, particularly chisels, which are attached to at least one cutting head (10) that is rotationally mounted on a jib (5) of a cutting machine (1). The inventive device comprises at least one nozzle pair consisting of a nozzle (14) for discharging a gas jet and of a nozzle (13) for discharging a liquid jet. The axes (17, 18) of these nozzles (13, 14) of a nozzle pair are oriented so that their jets intersect one another at a distance from the nozzle outlet openings. The axes (17, 18) of the nozzles (13, 14) of a nozzle pair form an angle with one another ranging from 45° to 135°, preferably from 75° to 85°.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/029412 A1



eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Bei einer Vorrichtung zur Erzeugung eines Gas-Flüssigkeits-Gemisches, insbesondere Luft-Wasser-Gemisches, im Bereich von an wenigstens einem an einem Auslegerarm (5) einer Schrämmaschine (1) rotierbar gelagerten Schrämkopf (10) angeordneten Schrämwerkzeugen, insbesondere Meisseln, mit wenigstens einem Düsenpaar bestehend aus einer Düse (14) zum Ausstossen eines Gasstrahles und einer Düse (13) zum Ausstossen eines Flüssigkeitsstrahles, wobei die Achsen (17, 18) der Düsen (13, 14) eines Düsenpaares derart ausgerichtet sind, dass die Strahlen in Abstand von den Düsenaustrittsöffnungen aufeinander treffen, schliessen die Achsen (17, 18) der Düsen (13, 14) eines Düsenpaares einen Winkel von zwischen 45° und 135°, vorzugsweise zwischen 75° und 85°, miteinander ein.

Vorrichtung zur Erzeugung eines Gas-Flüssigkeits-Gemisches im Bereich von Schrämwerkzeugen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Gas-Flüssigkeits-Gemisches, insbesondere Luft-Wasser-Gemisches, im Bereich von an wenigstens einem an einem Auslegerarm einer Schrämmaschine rotierbar gelagerten Schrämkopf bzw. Schneidwalze angeordneten Schrämwerkzeugen, insbesondere Meißeln, mit wenigstens einem Düsenpaar bestehend aus einer Düse zum Ausstoßen eines Gasstrahles und einer Düse zum Ausstoßen eines Flüssigkeitsstrahles, wobei die Achsen der Düsen eines Düsenpaares derart ausgerichtet sind, dass die Strahlen in Abstand von den Düsenaustrittsöffnungen aufeinander treffen.

Vorrichtungen der eingangs genannten Art sind beispielsweise der DE 19951848 A1 zu entnehmen. Es sind weiters eine Reihe von Einrichtungen bekannt, bei welchen Kühlwasser oder Wasser-Luft-Gemische in die Schneidspur von Schrämmaschinen eingebracht werden, sodass Funken gelöscht und die Schneidspur hinter dem Schneidmeißel gekühlt werden kann. Eine derartige mit Luft und/oder Wasser erfolgende Bedüsung ist beispielsweise in Form einer Einzelmeißelbedüsung bekannt, bei welcher die Freigabe der Düse in Abhängigkeit von einer Verschiebewegung eines Meißels in Folge der Reaktionskraft gesteuert wird. Alternativ sind Einrichtungen zur Ausbildung eines mehr oder minder gleichmäßigen Sprühnebels vorgeschlagen worden, mit welchen die Sprühstrahlen auf das Schrämaggregat gerichtet sind, um einen Sprühnebel um das Schrämaggregat herum zu erzeugen. Beispielsweise ist eine solche Einrichtung aus der DE 3609754 A1 bekannt.

Bedüsungseinrichtungen für Meißel von Schrämköpfen dienen in erster Linie dem Zweck der Staubbekämpfung und zur Verringerung der Zündgefahr eines austrêtenden Methan-Gas-Luft-Gemisches. Durch die Kühlung der Meißel soll naturgemäß auch der Verschleiß verringert werden. Die Bedüsung erfolgt hierbei oft mit einem Gas-Flüssigkeits-Gemisch und insbesondere mit einem Luft-Wasser-Gemisch, wobei verschiedene Methoden bekannt geworden sind, um

- 2 -

ein derartiges Luft-Wasser-Gemisch herzustellen. Bei dem aus der DE 19532459 bekannt gewordenen Verfahren wird hierzu aus Luft und Wasser durch Zerstäuben ein Sprühnebelstrahl hergestellt, welcher zur Beaufschlagung der Schneidmeißel und/oder der Schneidspuren verwendet wird um zu verhindern, dass es im Bereich des Schneidraumes zu Abflammungen kommt. In der DE 2816797 A1 wird zur Erzeugung eines Luft-Wasser-Gemisches vorgeschlagen, dass in den Luftaustrittskanälen radiale Bohrungen vorgesehen sind, welche mit einem wasserführenden Raum in Verbindung stehen, sodass Wasser und Luft aus den Düsen zerstäubt austritt. Die Achsen dieser Düsen sind gegen diejenige Seite des Schrämkopfes gerichtet, an welcher die Meißel aus dem Gestein austreten. Aus der DE 19851620 A1 ist ein Bedüsungssystem bekannt geworden, bei dem die Zerstäuberdüsen als Nebeldüsen ausgebildet sind, in deren mit der mit Druckluft beaufschlagten Luftkammer verbundene Düsenbohrungen jeweils eine mit Druckwasser beaufschlagte Wassereinspritzdüse mündet, die einen in Längsrichtung der Düsenbohrung verlaufenden Wasserstrahl erzeugt, wobei der Druck des Druckwassers höher als der der Druckluft ist.

Bei der Bedüsungseinrichtung gemäß der DE 19951848 A1, von welcher die vorliegende Erfindung ausgeht, ist einer Luftdüse wenigstens eine einen Wasserstrahl erzeugende Wasserdüse derart zugeordnet, dass Luftstrahl und Wasserstrahl in Abstand von den Düsenaustrittsöffnungen unter Bildung eines den Schneidkopf beaufschlagenden Luft-Wasser-Gemisches in Kontakt kommen. Dabei sind die einzelnen Düsen derart angeordnet und die Achsen der Düsen derart ausgerichtet, dass der Luft- und der Wasserstrahl unter einem Winkel von ca. 10 bis 15° aufeinander treffen.

Den bekannten Düsensystemen ist jedoch gemeinsam, dass zur Erzeugung eines Wasser-Luft-Gemisches eine nicht unerhebliche Menge an Wasser eingesetzt werden muss, was den Nachteil hat, dass die Sohle aufweichen kann, wodurch die sichere und präzise Verfahrbarkeit einer Schrä- bzw. Streckenvortriebsmaschine nicht mehr gewährleistet ist. Die Erfindung zielt daher darauf

- 3 -

ab, eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Gas-Flüssigkeits-Gemisches der eingangs genannten Art zu schaffen, mit welcher auch bei Einsatz von geringen Flüssigkeitsmengen eine effiziente Benebelung im Bereich der Schrämaggregate erreicht werden kann, sodass die Sohle nicht unzulässig aufgeweicht wird. Gleichzeitig soll eine möglichst feine Zerstäubung der Flüssigkeit bewirkt werden, um die Entzündungsgefahr im Bereich des Schrämaggregates zu verringern. Schließlich soll mit der erfindungsgemäßen Einrichtung trotz der geringeren Flüssigkeitsmengen eine ausreichende Kühlung der Schrämwerkzeuge und insbesondere der Meißel gelingen. Zur Lösung dieser Aufgabe besteht die erfindungsgemäße Vorrichtung ausgehend von der eingangs genannten Bedüsungseinrichtung im wesentlichen darin, dass die Achsen der Düsen eines Düsenpaares einen Winkel von zwischen 45° und 135° , vorzugsweise zwischen 75° und 85° , miteinander einschließen. Dadurch, dass abweichend von den bekannten Einrichtungen die Flüssigkeits- und Gasdüsen derart orientiert sind, dass ein Flüssigkeits- und ein Gasstrahl unter einem Winkel von zwischen 45° und 135° aufeinander treffen, wird eine besonders effektive Zerstäubung erreicht, wobei ein Nebel mit einem Tropfenspektrum entsteht, welches eine Verringerung der Zündgefahr unter gleichzeitiger Gewährleistung einer ausreichenden Kühlung der Schrämaggregate begünstigt. Durch den steileren Anstellwinkel zwischen Gas- und Flüssigkeitsdüse erfolgt eine stärkere Ablenkung des Wasserstrahls aus seiner ursprünglichen Richtung, wodurch eine effizientere Zerstäubung gewährleistet ist. Hierbei hat sich gezeigt, dass eine wesentliche Verbesserung der Zerstäubung bei Winkeln größer 45° eintritt, da hier die Normalkomponente des einen Strahls relativ zum anderen größer ist als die parallele Richtungskomponente.

Die Zerstäubungsleistung kann dadurch noch weiter verbessert werden, dass der Flüssigkeitsstrahl den Gasstrahl sehr nahe an dessen Mündung trifft, da dort die Luftgeschwindigkeit am höchsten ist und besonders hohe Scherkräfte zur Wirkung gelangen können. Bevorzugt ist die erfindungsgemäße Vorrichtung daher derart weiter gebildet, dass der Kreuzungspunkt der Achsen der

Düsen eines Düsenpaares weniger als 100 mm, bevorzugt weniger als 50 mm, besonders bevorzugt etwa 8 mm, von der Düsenaustrittsöffnung der Gasdüse entfernt liegt.

- 5 Dadurch, dass erfindungsgemäß die Achsen der Düsen eines Düsenpaares einen Winkel von zwischen 45 und 135° miteinander einschließen, besteht naturgemäß die Gefahr, dass der Flüssigkeitsstrahl den Gasstrahl durchstößt. Um dies zu vermeiden ist in vorteilhafter Weise vorgesehen, dass der Austrittswinkel der
- 10 Flüssigkeitsdüsen zwischen 5 und 10° beträgt, wobei die Flüssigkeitsdüsen als Rundstrahldüsen ausgebildet sein können, deren Austrittsöffnungen bevorzugt einen Durchmesser von etwa 1 mm aufweisen. Bei einer derartigen Konfiguration wird ein punktförmiges Auftreffen des Flüssigkeitsstrahls auf den Gasstrahl
- 15 verhindert und eine besonders gleichmäßige Verbreitung des Flüssigkeitsstrahls begünstigt, sodass ein feiner Nebel mit einer gleichmäßigen Tröpfchenverteilung und Tröpfchengrößenverteilung erreicht wird.
- 20 Im Bereich der Gasdüse kann eine Optimierung derart vorgenommen werden, dass der Durchmesser der Austrittsöffnungen der Gasdüsen wenigstens 3 mm, vorzugsweise etwa 5 mm, beträgt, wobei weiters die Gasdüsen zur Ausbildung turbulenter Strömungen mit einer der Austrittsöffnung vorgeschalteten Wirbelkammer ausgebildet sein
- 25 können. In einer derartigen der Austrittsöffnung vorgeschalteten Wirbelkammer können sich Turbulenzen ausbilden, sodass der Gasstrahl als turbulente Strömung bzw. mit einem Drall aus der Düse austritt. Dadurch kann die Effizienz der Zerstäubung weiter erhöht werden und der Tröpfchendurchmesser des Nebels weiter
- 30 verringert werden.

Durch Einstellung des Gaszuführungsdrucks bzw. Flüssigkeitszuführungsdrucks können die einzelnen Parameter des sich ausbildenden Nebels beeinflusst werden, wobei sich besonders

35 günstige Eigenschaften bei einer Einstellung des Gaszuführungsdrucks von 0,6 bis 1,5 bar beobachten lassen. In vorteilhafter Weise ist daher die Ausbildung derart weitergebildet, dass die

- 5 -

Gasdüsen für einen Gaszuführungsdruck von 0,6 bar bis 1,5 bar und die Flüssigkeitsdüsen für einen Flüssigkeitszuführungsdruck von 4 bar bis 5 bar ausgebildet sind.

5 Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird im Bereich der Schrämwerkzeuge ein überaus feiner Nebel ausgebildet, welcher neben einer Verringerung der Zündgefahr auch eine Kühlung der Werkzeuge bewirkt. Zu diesem Zweck sind die Düsen auf derjenigen Seite des Schrämkopfes angeordnet, an welcher die Meißel in das
10 Gestein eintreten. Das Luft-Wasser-Gemisch wird infolge des Cuandaeffektes wirksam durch den Schneidbereich geleitet, sodass die Kühlwirkung in der Kontaktzone und weitgehend auch außerhalb des Eingriffes gegeben ist. Um die Kühlleistung gezielt an den Meißeln zur Wirkung zu bringen, ist mit Vorteil die Ausbildung
15 derart weitergebildet, dass die Achsen der Gasdüsen auf die Schrämwerkzeuge, insbesondere die Spitze der Meißeln gerichtet, angeordnet sind. Dadurch wird der Nebel mit einer zu den Spitzen der Meißeln gerichteten Strömung ausgebildet, sodass eine gezielte Einwirkung auf die einer besonderen Belastung
20 ausgesetzten Teile des Schrämaggregats sichergestellt ist, und eine ausreichende Kühlung trotz Verringerung der Kühlflüssigkeitsmenge gelingt.

Zur Ausbildung eines über die gesamte Länge des Schrämkopfes
25 bzw. Schneidwalze gleichmäßig verteilten Nebels ist bevorzugt eine Mehrzahl von Düsenpaaren an einem mit dem Schrärmarm verbundenen parallel zur Rotationsachse des Schrämkopfes bzw. Schneidwalze verlaufenden Düsenstock angeordnet. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Nebeldichte beträgt mit
30 Vorteil der Abstand benachbarter Düsenpaare hierbei weniger als 150 mm. In diesem Fall ist sogar auch dann noch für eine ausreichende Bedüsung des Schrämaggregates gesorgt, wenn einzelne der über die Länge des Schrämkopfes verteilt angeordneten Düsen ausfallen, da durch die ausreichende Auffächerung des
35 Flüssigkeit-Gas-Gemisches benachbarte Düsenpaare im Bereich der ausgefallenen Düsen zur Wirkung gelangen.

- 6 -

Um eine leichte Einstellbarkeit der Bedüsungsparameter zu erreichen und insbesondere den Winkel zwischen den Achsen der Flüssigkeitsdüsen und den Achsen der Gasdüsen einzustellen und an die jeweiligen Betriebsbedingungen anzupassen, ist mit Vorteil die Ausbildung derart weitergebildet, dass die Düsen schwenkbar im Düsenstock gelagert sind.

Mit der erfindungsgemäßen Bedüsungseinrichtung gelingt es unter Einhaltung optimaler Zerstäubungsbedingungen eine wesentlich verbesserte Zerstäubung der Flüssigkeit zu erreichen, sodass auch bei geringen Flüssigkeitsmengen eine Verringerung der Zündgefahr erreicht wird, sowie eine ausgezeichnete Löschwirkung besteht. Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Düsenachsen wird darüber hinaus eine übermäßige Sichtbehinderung auf das Schrämaggregat vermieden. Da mit dem erfindungsgemäßen Bedüsungssystem auch eine effiziente Staubbiederschlagung und Meißelkühlung gegeben ist, kann das erfindungsgemäße Bedüsungssystem auch für sogenannte trockene Schneidköpfe, d.h. für Schneidköpfe, welche keiner direkten Meißelbedüsung unterliegen, zum Einsatz gelangen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig.1 eine Seitenansicht einer Vortriebsmaschine mit einer am Schrämetriebe festgelegten Bedüsungseinrichtung, Fig.2 eine Vorderansicht des Düsenblockes, Fig.3 einen Schnitt nach der Linie III - III der Fig.2 und Fig.4 einen Schnitt durch eine Luftdüse.

In Fig.1 ist eine Schrämmaschine 1 dargestellt, welche auf einem Raupenfahrwerk 2 auf der Sohle 3 verfahrbar ist. Die Schrämmaschine 1 verfügt über eine mit 4 schematisch angedeutete Ladeeinrichtung und über einen Schrämmarm 5, welcher um eine im wesentlichen vertikale Achse 6 in horizontaler Richtung schwenkbar ist, und um eine im wesentlichen horizontale Achse 7 in Richtung des Doppelpfeils 8 in vertikaler Richtung schwenkbar angelenkt ist. Der Schwenkantrieb in vertikaler Richtung ist

schematisch durch ein hydraulisches Zylinderkolbenaggregat 9 angedeutet. Am hinteren Ende der Maschine ist eine Abfördereinrichtung angedeutet.

- 5 Der Schrärmarm 5 trägt die Schrämköpfe 10, welche in Richtung des Pfeils 11 rotierend angetrieben sind. Am Schrärmarm 5 ist im Bereich des Schrämgetriebes ein Düsenblock 12 festgelegt dessen Vorderansicht in Fig.2 dargestellt ist.
- 10 In Fig.2 ist ersichtlich, dass am Düsenblock 12 eine Vielzahl von Düsenpaaren angeordnet ist, welche jeweils aus einer Flüssigkeits-, insbesondere Wasserdüse 13 und einer Gas-, insbesondere Luftdüse 14 bestehen. Der gemeinsame Wasseranschluss ist mit 15 und der gemeinsame Luftanschluss mit 16
- 15 gekennzeichnet. Der Düsenblock erstreckt sich über die Breite des Schrämkopfes und durch die beiden seitlichen Düsenblockfortsätze 22 auch über den linken und rechten Kalottenbereich des Schrämkopfes. Zur Verbesserung der Kühlwirkung kann ein zusätzlicher Düsenbalken auf der Unterseite des Auslegers angeordnet werden, sodass die Meißel nach dem Austritt aus dem Schneidbereich nachgekühlt werden.
- 20

In der Schnittansicht gemäß Fig.3 ist nun die Ausrichtung der Düsen 13 und 14 eines Düsenpaares ersichtlich. Die Achsen der

25 Düsen sind mit 17 und 18 bezeichnet und schließen erfindungsgemäß einen Winkel α von zwischen 45° und 135° ein, wobei in der Zeichnung ein besonders bevorzugter Winkel von 80° dargestellt ist. Weiters sind die Düsen derart angeordnet, dass der Auftreffpunkt 19 in einem Abstand a von der Austrittsöffnung

30 der Luftdüse angeordnet ist, welcher bevorzugt weniger als 100 mm beträgt. In der in der Fig.3 dargestellten Anordnung beträgt der Abstand a besonders bevorzugt 8 mm.

In Fig.4 ist eine vergrößerte Darstellung des austrittsseitigen

35 Teils der Luftdüse 14 dargestellt, wobei der Austrittsöffnung 20 eine Wirbelkammer 21 vorgeschaltet ist, in welcher turbulente

Strömungen hervorgerufen werden. Der Innendurchmesser b der Luftdüse beträgt besonders bevorzugt ungefähr 5 mm.

Ansprüche:

1. Vorrichtung zur Erzeugung eines Gas-Flüssigkeits-Gemisches, insbesondere Luft-Wasser-Gemisches, im Bereich von an wenigstens
5 einem an einem Auslegerarm (5) einer Schrämmaschine (1) rotierbar gelagerten Schrämkopf (10) bzw. Schneidwalze angeordneten Schrämwerkzeugen, insbesondere Meißeln, mit wenigstens einem Düsenpaar bestehend aus einer Düse (14) zum Ausstoßen eines Gasstrahles und einer Düse (13) zum Ausstoßen
10 eines Flüssigkeitsstrahles, wobei die Achsen (17, 18) der Düsen (13, 14) eines Düsenpaares derart ausgerichtet sind, dass die Strahlen in Abstand von den Düsenaustrittsöffnungen aufeinander treffen, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsen (17, 18) der Düsen (13, 14) eines Düsenpaares einen Winkel von zwischen 45°
15 und 135° , vorzugsweise zwischen 75° und 85° , miteinander einschließen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kreuzungspunkt der Achsen (17, 18) der Düsen (13, 14) eines
20 Düsenpaares weniger als 100 mm, bevorzugt weniger als 50 mm, besonders bevorzugt etwa 8 mm, von der Düsenaustrittsöffnung der Gasdüse (14) entfernt liegt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
25 dass der Austrittswinkel der Flüssigkeitsdüsen (13) zwischen 5° und 10° beträgt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeitsdüsen (13) als Rundstrahldüsen
30 ausgebildet sind, deren Austrittsöffnungen bevorzugt einen Durchmesser von etwa 1 mm aufweisen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Austrittsöffnungen der
35 Gasdüsen (14) wenigstens 3 mm, vorzugsweise etwa 5 mm, beträgt.

- 10 -

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasdüsen (14) zur Ausbildung turbulenter Strömungen mit einer der Austrittsöffnung vorgeschalteten Wirbelkammer ausgebildet sind.

5

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasdüsen (14) für einen Gaszuführungsdruck von 0,6 bar bis 1,5 bar und die Flüssigkeitsdüsen (13) für einen Flüssigkeitszuführungsdruck von 4 bar bis 5 bar ausgebildet sind.

10

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsen (18) der Gasdüsen (14) auf die Schrämwerkzeuge, insbesondere die Spitze der Meißeln, gerichtet angeordnet sind.

15

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Düsenpaaren an einem mit dem Schrämarm (5) verbundenen, parallel zur Rotationsachse des Schrämkopfes (8) verlaufenden Düsenstock (12) angeordnet ist.

20

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand benachbarter Düsenpaare weniger als 150 mm beträgt.

25

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (13, 14) schwenkbar im Düsenstock (12) gelagert sind.